



⑲ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 13 422 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 01 J 1/08**  
G 05 D 25/02  
G 01 J 3/46  
G 02 B 19/00

⑳ Aktenzeichen: P 40 13 422.9  
㉑ Anmeldetag: 26. 4. 90  
㉒ Offenlegungstag: 31. 10. 91

DE 40 13 422 A 1

㉑ Anmelder:  
Grapho Metronic Meß- und Regeltechnik GmbH &  
Co, 8000 München, DE

㉒ Vertreter:  
von Bezold, D., Dr.rer.nat.; Schütz, P., Dipl.-Ing.;  
Heusler, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

㉓ Erfinder:  
Rakitsch, Peter, Dipl.-Ing. (FH), 8052 Moosburg, DE;  
Lampersberger, Franz, Dipl.-Ing. (FH), 8011  
Aschheim, DE

⑤④ **Beleuchtungseinrichtung für ein Dreibereichs-Farbmeßgerät**

⑤⑦ Bei einer Einrichtung zur Konstanthaltung der Farbtemperatur der Beleuchtungslampe eines Remissionsmeßgerätes wird ein Teil des Lampenlichtes ausgekoppelt, und mit Hilfe zweier schmalbandiger Spektralfilter werden schmale auseinanderliegende Spektralbereiche selektiert, deren Energieinhalt gemessen wird. Der Quotient aus diesen Energieinhalten ändert sich mit der Farbtemperatur, weil das abgestrahlte Leistungsspektrum bei verschiedenen Farbtemperaturen unterschiedlich ist. Ändert sich also der Quotient aus den gemessenen Energieinhalten der beiden schmalen Spektralbereiche, so ist dies ein Anzeichen für eine Änderung der Farbtemperatur, und aus dem Vergleich dieses Quotienten mit einem Sollwert wird ein Regelsignal für die Speiseenergie der Lampe zu deren Regelung auf konstante Farbtemperatur abgeleitet.

DE 40 13 422 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung für ein Dreibereichs-Farbmeßgerät mit einer elektrischen Lampe und einer das Lampenlicht auf einen Meßfleck projizierenden Optik.

Als Lichtquelle in optischen Remissionsmeßgeräten werden häufig Halogenglühlampen eingesetzt, da sie neben einer technisch einfachen und kostengünstigen elektrischen Ansteuerung noch den Vorteil haben, daß von der Lampenwendel Strahlung emittiert wird, die den gesamten, vom menschlichen Auge wahrnehmbaren Spektralbereich ausfüllt.

Beim Einsatz von Halogenglühlampen in Dreibereichs-Farbmeßgeräten muß die Farbtemperatur der Lampenwendel auf einem konstanten Wert gehalten werden, um reproduzierbare farbmétrische Werte erzielen zu können. Dies ist deshalb notwendig, weil sich die farbmétrischen Werte immer auf eine bestimmte Lichtart (z. B. D65 oder C) beziehen, und eine Veränderung der Farbtemperatur der Lampenwendel rechnerisch nicht korrigiert werden kann (siehe DIN 5033/Teil 6/Punkt 5, Beleuchtung der Probe).

Der im Anspruch 1 angegebenen Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Farbtemperatur der Lampe mit einfachen Mitteln konstant zu halten.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung macht von dem Umstand Gebrauch, daß sich mit der Farbtemperatur eines Strahlers die spektrale Verteilung der abgestrahlten Energie ändert, wobei sich das Verhältnis der Energieinhalte schmalere Spektralbereiche ändert. Durch Messung der Energien in unterschiedlichen Spektralbereichen und Bildung des Verhältnisses kann man daher durch Vergleich mit einem Verhältnis-Sollwert feststellen, ob sich die Farbtemperatur des Strahlers ändert, und dann mit Hilfe einer geeigneten Regelschaltung die Energiezufuhr zum Strahler so regeln, daß das Energieverhältnis wieder auf den Sollwert kommt, der einer gewünschten Farbtemperatur entspricht.

Die Strahlung, die von der Halogenlampenwendel abgestrahlt wird, richtet sich weitgehend nach dem Planckschen Strahlungsgesetz. Ein gewisser Fehler tritt auf, da das Plancksche Strahlungsgesetz nur für einen in der Physik bekannten "Schwarzen Körper" definiert ist. Da beim Lampenbetrieb jedoch auch Gestell- und Kolbenteile Energie der Lampenwendel aufnehmen, spricht man hier von einer "ähnlichsten Farbtemperatur". Diesen sekundären Effekt kann man jedoch im vorliegenden Anwendungsfall außer acht lassen.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung enthält eine Einrichtung zum Konstanthalten der Farbtemperatur einer Halogenglühlampe zwei optische Referenzkanäle mit lichtempfindlichen Sensoren, z. B. Si-Photodioden. Auf beide Dioden muß das gesamte Licht der Lampenwendel, das in einem bestimmten Raumwinkel abgestrahlt wird, treffen. Dies erreicht man zweckmäßigerweise dadurch, daß man optisch einen bestimmten Teil der Strahlung auskoppelt und über einen Strahlenteiler das Licht für die beiden Referenzdioden aufteilt. In beiden Kanälen sind optische Filter für schmale Spektralbänder am oberen und unteren Ende des sichtbaren Spektralbereiches, also beispielsweise bei 430 und bei 620 nm angeordnet. Ihre Halbwertsbreite soll nicht mehr als ca. 10 bis 20 nm betragen. Zweckmäßigerweise verwendet man daher Interferenzfilter.

Nach dem Planckschen Strahlungsgesetz kann die ab-

gestrahlte Leistung für einen bestimmten Wellenlängenbereich von  $\lambda$  bis  $d\lambda$  bestimmt werden. Dieser Wellenlängenbereich wird beispielsweise durch eingesetzte Interferenzfilter nachgebildet. Die abgestrahlte Leistung ist dann neben einigen physikalischen Konstanten nur noch abhängig von der Fläche und der Temperatur des Strahlers. Die Fläche des Strahlers, hier die Oberfläche der Lampenwendel, verändert sich bei kleinen Änderungen der Energiezufuhr nur sehr geringfügig, so daß diese Fläche hier ebenfalls als konstant angenommen werden kann.

Betreibt man die Halogenglühlampe bei ihrem vorgesehenen Betriebspunkt, so wird man in beiden Referenzkanälen eine bestimmte Lichtmenge bzw. nach der elektrischen Umwandlung in den Photodioden eine bestimmte Spannung oder einen bestimmten Strom messen und kann aus diesen beiden Werten den Quotienten bilden.

Im Laufe ihrer Lebensdauer verändert die Lampe ihre Eigenschaften und damit ihr Emissionsspektrum, also die Farbtemperatur. Bezieht man die Stromversorgung der Lampe aber in einen Regelkreis ein, bei dem der oben beschriebene Quotient der Referenzkanalwerte konstant gehalten wird, so erreicht man dadurch, daß auch die Farbtemperatur der Lampenwendel auf einem konstanten Wert gehalten wird. Die durch den Regelkreis vorgenommene Änderung von Lampenspannung und -strom bewirkt eine Änderung der Speiseleistung für die Lampe und damit eine Veränderung des abgestrahlten Energiespektrums und somit der Farbtemperatur.

Eine hinreichend genaue Quotientenbildung der beiden Referenzkanalwerte erfordert bei Durchführung in Analogtechnik einen relativ großen Aufwand. Daher benutzt die Erfindung zwei andere Alternativen: Die beiden Referenzkanalwerte können am Verstärkerausgang mittels eines A/D-Wandlers in digitale Signale umgewandelt und in ein Rechnersystem eingelesen werden. Dort erfolgt die numerische Division und anschließend wird über einen Regelalgorithmus die Lampenspannung über einen D/A-Wandler korrigiert.

Eine andere Möglichkeit, die Division auszuführen, besteht darin, daß man die elektrische Verstärkung in einem der beiden Referenzkanäle so einstellt, daß der Quotient der beiden Werte im Falle der Soll-Farbtemperatur gleich eins wird, also beide Referenzkanalwerte denselben Betrag aufweisen und eine Subtraktion beider Werte Null ergibt. Diese Subtraktion kann in einem elektrischen Komparator mit der erforderlichen Genauigkeit erfolgen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung sei im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert.

In der Figur erkennt man eine Halogenlampe 1 mit Anschlußstiften 2, 3 zur Zuführung elektrischer Energie über Leitungen 4, 5 aus einem regelbaren Stromversorgungsteil, der in einer insgesamt mit 6 bezeichneten Regelschaltung enthalten ist und seinerseits an eine mit  $U_L$  bezeichnete Spannungsquelle angeschlossen ist. Die von der Halogenlampe 1 ausgehenden Lichtstrahlen werden über eine Meßkanaloptik 7 auf einen nicht dargestellten Meßfleck gerichtet.

Oberhalb der Halogenlampe 1 erkennt man ein insgesamt mit 10 bezeichnetes optisches System mit einer Sammellinse 11, welche die von der Halogenlampe kommenden Lichtstrahlen parallel auf einen halbdurchlässigen Spiegel 12 wirft, der wiederum die parallelen Lichtstrahlen in zwei getrennte Strahlenbündel 13 und

14 aufteilt. Das Strahlenbündel 13 durchläuft ein schmalbandiges Spektralfilter 15, welches einen schmalen Spektralbereich, beispielsweise bei 430 nm ausfiltert. Das Strahlenbündel 14 durchläuft ein schmalbandiges Spektralfilter 16, welches ebenfalls einen schmalbandigen Spektralbereich, beispielsweise im Bereich 620 nm, ausfiltert. Je eine weitere Sammellinse 17 bzw. 18 projiziert die ausgefilterten Strahlen auf je eine Photodiode 19 bzw. 20, deren Ausgangssignale je einem Verstärker 21 bzw. 22 zugeführt werden. Die Ausgangssignale dieser Verstärker werden auf einen Quotientenbildner 23 gegeben, der das Verhältnis der Verstärkerausgangssignale bildet, welches gleich dem Verhältnis der Beleuchtungsstärken der Photodioden 19 und 20 und damit der Energieinhalte der entsprechenden Spektralbereiche ist. Das Ausgangssignal des Quotientenbildners 23 wird der den Stromversorgungsteil enthaltenden Regelschaltung 6 zugeführt und mit einem Sollwert verglichen, den der Quotient bei der gewünschten Farbtemperatur der Halogenlampe 1 haben soll. Bei Abweichungen wird die Speiseenergie für die Halogenlampe 1 so weit verändert, bis der Quotient mit dem Sollwert übereinstimmt, also die gewünschte Farbtemperatur stimmt.

#### Patentansprüche

25

1. Beleuchtungseinrichtung für ein Dreikanal-Farbmeßgerät mit einer elektrischen Lampe und einer das Lampenlicht auf einen Meßfleck projizierenden Optik, gekennzeichnet durch eine Auskoppelvorrichtung (10) zur Auskoppelung von zwei schmalen auseinanderliegenden Spektralbereichen aus dem Strahlengang, eine Meßvorrichtung (19–22) zur Ermittlung der Energieinhalte in beiden ausgekoppelten Spektralbereichen, einen Quotientenbildner (23) zur Bestimmung des Energieverhältnisses der beiden Spektralbereiche, und eine Vergleichsschaltung (in 6), welche den das Energieverhältnis ausdrückenden Quotienten mit einem Sollwert vergleicht und bei Abweichungen ein Regelsignal für die Speiseleistung der Lampe (1) zu deren Regelung auf konstante Farbtemperatur liefert.
2. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Spektralbereiche am oberen und unteren Ende des sichtbaren Spektrums liegen.
3. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spektralbereiche bei 430 nm und 620 nm liegen.
4. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbwertsbreite der Spektralbereiche etwa 10 bis 20 nm beträgt.
5. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auskoppelvorrichtung einen Auskoppelspiegel mit Strahlenteiler (12) und in den Teilstrahlen angeordnete schmalbandige Spektralfilter aufweist.
6. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Spektralfilter (15, 16) Interferenzfilter sind.
7. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 5, gekennzeichnet durch die Strahlungsenergie in den beiden Spektralbereichen in elektrische Signale umformende Meßwandler (19, 20), vorzugsweise in Form von Photodioden.
8. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 7, ge-

kennzeichnet durch den Meßwandler (19, 20) nachgeschaltete Analog/Digital-Wandler, deren Ausgangssignale einer geeigneten Digitalschaltung zur Quotientenbildung zugeführt werden.

9. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch den Meßwandler (19, 20) nachgeschaltete Verstärker (21, 22) mit derart einstellbarer Verstärkung, daß bei der gewünschten Farbtemperatur die Ausgangssignale beider Verstärker gleich groß sind, und durch eine den Verstärker nachgeschaltete Subtrahierschaltung für deren Ausgangssignale.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

